

公告本

申請日期	89.10.9
案 號	89121154
類 別	H01M 4/62

A4
C4

488109

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 新型 名稱	中 文	用於燃料電池之電化學電極
	英 文	ELECTROCHEMICAL ELECTRODE FOR FUEL CELL
二、發明人 創作	姓 名	1.威恩 姚 2.蔡澤平
	國 籍	1.中國大陸 2.中華民國
	住、居所	1.美國.紐澤西州 07663 馬鞍溪,A-02 公寓,芬尼剛大道 49 號 2.美國.紐約州 10514 查帕克,北戈里利大道 312 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	瑞維歐公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國.紐約州 10523,艾姆弗得,執行大道 85 號
代表人 姓 名	沙吉 M.法里斯	

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

(由本局填寫)

A6

B6

本案已向：

美 國（地區） 申請專利，申請日期：1999.10.08. 案號：09/415,449，有 無主張優先權

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

有關微生物已寄存於： ， 寄存日期： ， 寄存號碼：

四、中文發明摘要 (發明之名稱：)

)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

用於燃料電池之電化學電極

一種電化學陰極包括多孔金屬泡沫基質，其是由內連接孔洞的網狀結構所形成。活化層及疏水性微多孔氣體擴散層被放置在金屬泡沫基質的一或多個表面上。金屬泡沫基質係供作陰極的集電器。多孔層是一種塑膠材料，譬如說含氟聚合物(也就是 PTFE)。陰極也包含一特別的微多孔結構，其是藉由相當強健結以增強，該強健結是由燒結聚合物黏結劑於金屬泡沫基質的三度空間內連接孔洞中以提供。反應層較佳由作為黏結劑之相同材料所製程。其優點為是能單一滾壓操作以同時浸漬黏結劑到基質中並於其上形成反應層。

英文發明摘要 (發明之名稱： ELECTROCHEMICAL ELECTRODE FOR FUEL CELL)

)

An electrochemical cathode includes a porous metal foam substrate, formed with a network of interconnected pores. An active layer and a hydrophobic microporous gas diffusion layer are both disposed on one or more surfaces of the metal foam substrate. The metal foam substrate serves as the current collector of the cathode. The microporous layer is a plastic material such as a fluoropolymer (i.e., PTFE). The cathode also includes a particulate microstructure reinforced by relatively strong bonding provided by sintering a polymeric binder within the three-dimensional interconnected porosity of the metal foam substrate. The reactive layers are preferably fabricated from the same material as binder. This advantageously enables a single roll pressing operation to simultaneously impregnate the binder into the substrate and form the reactive layers thereon.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明 (一)

背景

1. 發明領域

本發明是有關於電極以及這些電極的製造方法，更特別的是，有關於在電化學電池中所使用的電化學空氣陰極，以及其製造方法。

2. 背景資訊

一燃料電池裝置可以直接由一燃料源來產生電力，譬如說氫氣、天然氣、醇或者是金屬片，以及一氧化劑，譬如說氧氣或者是空氣。因為這種方法並不需要燃燒燃料以產生熱，這種熱力的極限在效率上就會大大的高於一般的電力產生方法。

金屬/空氣燃料電池(請參閱由 S. Faris 在美國專利案號 5,250,370 中所揭露的，其在此是作為參考資料)以及電池可以藉由在一電池中一適當的電解液將一反應金屬陽極電化學偶合到一空氣陰極。如同在該技術領域中所熟知的，一空氣陰極一般都是片狀的形式並且具有相反的表面以各別地去暴露在大氣之中以及暴露在一電池的電解水溶液之中，在其中(在電池的運作期間)大氣中的氧氣會分解同時陽極的金屬會進行氧化，因而提供一適當的電流流經連接陽極以及陰極的外部電路。該空氣陰極必定是對於空氣有穿透性的但是卻實質上疏水性的(所以該電解水溶液是不會滲出或洩漏)，並且一定與用於外部電路之導電元件合併。譬如說，參閱由 Bhaskara M.L. Rao 在美國專利案號 5,053,375 中所揭露的。

五、發明說明 (2)

如同在美國專利案號 4,906,535 中所揭露的，在現今所使用的商業金屬-空氣電化學電池，該空氣陰極一般是由活性碳所組成(有或者是沒有添加解離促進催化劑)，該活性碳並且包含微細分割的疏水性聚合物材料並且併入金屬濾網(metal screen)作為導電元件。有許多種的陽極金屬可以被使用，包括鐵、鋅、鎂、鋁、鋁合金等等。

美國專利案號 4,129,633 揭露了一種方法，將一乾粉末分散在一移動的網狀物上以製造電極(乾式的方法)。這種方法的缺點是一般而言這種方式需要相當複雜的設備，並且均勻的將乾粉末分散開來是相當困難的。

Solman 等人在美國專利案號 4,339,325 中揭露了氣體擴散電極以及製作這種電極的方法。該參考文獻描述並且請求一種原纖維化(fibrillated)之聚四氟乙烯的多孔的、黏附的、未燒結的、單軸方向的支撐層(backing layer)，其具有大小範圍為約 0.1 到 40 um 的開口。該層被用來在形成電極時作為一支撐層。然而，該支撐層一般並沒有提供相關所需應用的結構以及強度。

美國專利案號 4,615,954 中揭露了一種氧氣電極，其包含：一導電、防水(wetproof)薄層，其主要是由緊密的(intimate)、固定的以及熱燒結的碳黑及主要衍生自四氟乙烯之特別疏水性聚合黏結劑所形成的混合物質所構成，並且至少具有一非等量的(anisometric)導電強化材料被併入於其中。美國專利案號 4,877,694 中揭露了一種電極，包含一含有疏水性聚合物的多孔氣體供應層以及一包含催化劑

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

註
訂

線

五、發明說明 (1)

的電解液多孔活化層，該催化劑包含緊密混有用於經催化碳粒子之親水鹵化聚合黏結劑之碳粒子，該緊密的混合物是與具有與疏水性聚合物鍵結的特殊物質的活化層結合在一起。在美國專利案號 4,927,514 中，有一種多層形式的電極被揭露，該電極並且具有經增強的內層鍵結，該電極包含一氣體多孔之含聚合物的支撐層，含催化劑且含聚合物的活化層，以及一由熱塑性疏水性聚合物所構成的氣體多孔中間鍵結層。以上所述的這三個專利都是依賴在一相當複雜及多階段之製造電極之方法，該方法之特徵在於形成一被乾燥以及被燒結過的疏水性支撐層，然後再沉積一活化層在該乾燥的支撐層之上，然後其也被乾燥以及被燒結。

美國專利案號 5,312,701 中揭露了一種相當複雜的批次形式或者是單一通過(single pass)之製造方法，以製造使用在金屬-空氣電池或者是燃料電池中的空氣擴散電極。

美國專利案號 4,885,217 中揭露了一種連續網狀物塗佈方式，其用來製作一空氣陰極，該陰極由一似片狀的層合物所構成，該層合物包括兩個相對表面的碳薄層，其各別地與空氣以及液態電解液相接觸，並且可以選擇性地具有一疏水性微多孔性薄膜。這種構造是使用添加其他成分的碳骨架。雖然這種製程對於許多種應用是有成本效應的，但是這種空氣陰極的操作電流密度範圍只有在 50 mA/cm^2 到 150 mA/cm^2 之間。

對於電化學電池的電極以及製造這種電極的方法存在

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

註

線

五、發明說明 (4)

著一種需求，就是其可以提供改善的結構特性，其可以使用具有成本效應的連續製程來製造，以及其可以在高於約 200 mA/cm^2 以上的操作電流密度中運作。

發明摘述

根據本發明的一個具體實施例，本發明提供了一種使用在電化學電池中的電極。該電極包含一具有複數個置於其中之內連接孔洞的集電器 (current collector)，以及位於孔洞中的碳粒子以及聚合物材料的混合物。該聚合物材料在孔洞中被原地燒結。

在本發明概念的一種變化中，電極亦包含與該集電器疊置在一起之疏水性微多孔膜。除此之外，集電器是由一金屬泡材所製成。

在本發明的另一個概念之中，本發明提供了一種形成用於電化學電池之電極的方法。該方法具有以下的步驟：

提供一具有複數個內連接孔的集電器；

放置一碳/聚合物混合物在基材的孔洞之中；以及

原地燒結具有集電器的孔洞之碳/聚合物混合物的聚合物黏結劑。

本發明以上所描述的以及更進一步的特徵以及優點將結合所附圖式而從下述本發明的各種概念之詳細說明而清楚明白。

圖式簡單說明

圖 1 為併入本發明電極的電路圖式；

五、發明說明 (5)

圖 2 為在圖 1 中的電極具體實施例之放大前視圖解圖式；

圖 3 為類似於圖 2，其為本發明電極之另一具體實施例；

圖 4 為利用在製造圖 1-3 之電極的製程步驟方塊圖式；以及

圖 5 為與傳統電化學電極比較下，本發明電化學電極之具體實施例的電池性能之圖式表示。

較佳具體實施例之詳細說明

參考本文中所附隨的圖式，本發明的說明具體實施例在此之後會被更詳盡地加以說明。為了使說明更加清楚，在附隨圖式中的類似特徵會以類似的元件符號來加以指示，在另一具體實施例中也會以類似的元件符號在圖式中來加以指示。

請參閱圖 1，電路 10 併入金屬/空氣燃料電池 12，該電池 12 包含一本發明的電化學電極 14(也就是陰極)，譬如說在此處所描述的一種空氣陰極。燃料電池 12 包含外罩(housing)16，陰極 14，金屬燃料(陽極)18 以及液態電解液 20，譬如說氫氧化鉀以及/或氯化鈉的水溶液。金屬燃料(陽極)18 藉由一導電體(electrical conductor)(導線)22 與一負載(也就是燈泡)24 相連接，其依序地藉由一包含開關 28 的導體 26 與空氣陰極 14 相連接。藉著關閉開關 28 以經由電解液而在空氣陰極 14 以及金屬燃料(陽極)18 之間完成一電路以照亮燈泡 24。一旦金屬燃料(陽極)18 被消耗的時候，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

註一
註二
註三

線

五、發明說明 (6)

新的金屬燃料(陽極)可被插入以持續產生電力以提供電力給燈泡 24。

金屬燃料(陽極)18 可以由適合的楊極材料來形成，譬如說鋅、鋁、鎂、合金或者是類似的物質。金屬燃料(陽極)18 是以與陰極 14 為分隔、平行關係被置放，彼等之距離足以形成用於電解液 20 之間隙。金屬/空氣燃料電池 12 的一般配置可以是與傳統的多電解槽之電池的其中一電解槽是一樣的，譬如說明在美國專利案號 4,626,482 中所描述的，其在此是作為參考資料。

請參閱圖 2，電化學電極 14(也就是陰極)之具體實施例的結構被顯示出來。陰極 14 包含一多孔金屬泡沫基質 30，其是由一內連接多孔的網狀所形成，並且具有置於表面 34 上之一層或多層的活化層 32(也可以被稱為反應層)。疏水性微多孔層 36(也可以被稱為氣體擴散層)被放置在該金屬泡沫基質 30 的相反側 38 上。如同所顯示的，在本具體實施例的一種變化中，一視需要的反應層 34，雖然最好在橫向的方向上是薄一些但其結構是與薄層 32 相類似的，可以被層疊在表面 38 以及微多孔層 36 之間。

該金屬泡沫基質 30 是用來作為陰極 14 的集電器，並且是由一適當的金屬材料所構成，譬如說鎳、不銹鋼或者是類似的物質。一個適於用來做為基質材料的例子是由在美國俄亥俄州的 RETEC Porous Metal 公司所提供的鎳金屬泡沫材料。然而，可以預見的是一種適當的非金屬多孔導電材料也可以用來作為基質 30。微多孔層 36 可以是一塑

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

註
訂
線

五、發明說明 (1)

膠材料，譬如說含氟聚合物(也就是 Teflon® 或者是 PTFE)或者是其他的高溫塑膠，最好是其玻璃轉換溫度是高於一般陰極燒結溫度大約是 250°C。如此高的玻璃轉換溫度的優點是使得微多孔層 36 可以被使用或者是在燒結之前可以被放置在基質 30 之上，其將在本文以下會作更進一步的描述。

且參閱圖式 3，本發明的另一具體實施例的電化學電極 114(也就是陰極)被顯示出來。陰極 114 包含金屬泡沫基質 30，其具有各別的內表面 34 以及外表面 38。基質 30 是被放置於一內反應層 32 以及一近乎完全相同的外反應層 40 之間，其是各別地被放置於表面 34 以及表面 38 之上。不同於圖 2 中所描述的陰極 14，陰極 114 使用一外反應層 40，在此處其並沒有包含疏水性微多孔層(圖 2 中的薄層 36)。本發明的具體實施例在燃料電池中以及電池技術領域中是有用的。

如同在圖 2 以及圖 3 中所顯示的，本發明的電極 14 以及 114 最好是包含一藉由相當強的鍵結的特殊微結構，該鍵結的提供是經由在金屬泡沫基質 30 中的三度空間內連接孔隙來燒結一聚合黏結劑微粒 42。在本發明的較佳具體實施例中，該三度空間多孔金屬泡沫基質 30 的厚度 t 是介於大約 0.3 mm 到 5 mm 之間，並且孔隙尺寸的範圍是介於大約 200 μm 到 600 μm 之間，並且具有孔隙度大約是介於 50 % 到 98% 之間。該被注入三度空間多孔金屬泡沫基質 30 的聚合黏結劑微粒 42 是具有一固態負載(solid loading)範

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

註

訂

線

五、發明說明 (8)

圍是介於大約 40 mg/cm^3 到 1200 mg/cm^3 之間。在一較佳具體實施例中，固態負載範圍是介於大約 400 mg/cm^3 到 1200 mg/cm^3 之間。該包含聚合黏結劑微粒 42 的基質 30 可以藉由任何適當已知的方式進行壓縮，譬如說傳統的滾壓方式，其將在本文以下會作更進一步的描述。然後薄層 32 以及 36(圖 2)或者是薄層 32 以及 40(圖 3)可以任何適當已知的方式被使用，譬如說傳統的塗佈操作方式或者是額外的滾壓步驟。然而，在一較佳具體實施例中，該反應層 32、40 以及/或者是 33 是由與黏結劑 42 相同的物質所組成。其優點是使得在單一滾壓操作過程中可以同時將黏結劑 42 注入基質 30 之中，並且形成薄層 32、40 以及/或者是 33 在其上。

反應層(或者是氣體擴散層)32 以及 40 以及黏結劑微粒 42 最好是由相同的材料所組成。特別的是，這些材料或許包含一如同液體一般的疏水性聚合物黏結劑，也就是一分散系，懸浮劑或者是泥漿，其被使用在基質 30 的表面 34 以及/或者是 38 之上。這些適當的疏水性聚合物黏結劑的例子包含聚四氟乙烯(PTFE)以及氟化乙烯-丙烯共聚合物(FEP)。其他可以使用的材料包含鹵碳化物(halocarbon)，譬如說聚氯氟乙烯。這些樹脂的混合物也可以被使用。

在一較佳具體實施例中，疏水性聚合物黏結劑與特殊的碳混合。混合是藉由將該特殊的碳與微細分離乾疏水性聚合物的液體分散系或者是與以乾粉末形式存在的聚合物相互攪拌來進行的。聚合物最好是包含約 20 重量% 到約

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

註

訂

線

五、發明說明 (9)

60 重量% 之間之混合物。該範圍的量一般是提供足夠的聚合物去鍵結幾乎所有的碳粒子，而不會產生不適當的還原氣體孔隙度或者是降低電化學反應的性能。

再者，碳粒子最好是可以使用任何在該技術領域中用來催化碳的已知的催化劑來加以催化。這些適當催化劑的例子包含氧化鎂(MnO_2)、硝酸銀、鉑、氧化鈷或者是其混合物。

請參閱圖 4，本發明的製造步驟被顯示出來。步驟 50 包含混合該黏結劑微粒 42 所需的成分(其如同本文以上所述最好是幾乎與活化層 32、40 以及/或者是 33 的成分相同)。在混合之後，如同在步驟 52 所示，泥漿可以被塗佈、擠壓或者是被注入多孔金屬泡沫基質 30 中，其藉著使用在該技術領域中各種已知的連續網狀塗佈以及/或者是形成薄片的方式進行，譬如說滾壓、浸漬塗佈、擠壓模頭塗佈、於板上滾壓(roll over plate)、經過滾輪(knife over roll)或者是其他的方法來進行，但並不侷限於此。對於熟悉該技術領域的人而言，選擇這種網狀塗佈/注入的方式的基本考量或許是基於最終電極產物的厚度以及所需的固體負載。一種使用在液體(也就是泥漿)中的液態介質可以是水或者是具有相當低沸點的有機溶劑，譬如說異丙醇或者是醇類之混合物。泥漿可以在進行其他後續步驟之前在步驟 53 中被乾燥。

在黏結劑 42 使用一種與該反應層所需組成不同的組成的例子中，步驟 50 以及 52 就可以使用一種或者是多種所

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

需的反應層 32、40 以及/或者是 33 的特殊組成來重複進行。在此方面，後續的塗佈層或許可以被疊置或者是其他成層於之前的塗佈材料上。譬如說，在乾燥之後，如果需要的話，該被填塞的三度空間多孔金屬泡沫材料可以被成層化或者是塗佈一適當的材料，如本文之前所述的 Teflon[®]片，以形成如同在步驟 54 中所示的微多孔層或者是氣體擴散層 36。該成層或者是塗佈步驟可以藉由在本文之前所述的任何一種有關於步驟 52 的塗佈方法以及其他傳統的成層或者是擠壓方法來完成。

如同步驟 56 中所示，整個基質 30、黏結劑 42 以及位於其上的薄層的結合是之後經過一溫度範圍介於約 200°C 到 350°C 之間，較佳在 250°C 到 350°C 的燒結，其時間是 0.5 到 4 小時，以形成本發明中最終的電極 14 以及 114。電極的較佳具體實施例是具有一最終厚度 t 的範圍在約 0.3 mm 到 5 mm 之間。

雖然本發明以電化學電池的陰極以顯示和說明，可以被了解到的是對於在該技術領域中熟悉此技術的人，本發明是可以被使用到任何電化學電池的電極，也就是陰極或者是陽極，而不會悖離本發明的範圍以及精神。

以下的說明實施例是為了去證明本發明的許多特點。可以了解到的是本發明的範疇並不侷限於在這些實施例中。

實施例 1

五、發明說明(十一)

本發明的空氣陰極可以以下的方式來加以製造。

導電三度空間的多孔金屬泡沫(RETAC Porous Metal 公司所提供之多孔金屬泡沫)可以被引入一連續網狀機器中，該機器是類似於之前所提及的美國專利案號 4,885,217(其在此是作為參考資料)中所揭露者，以影響塗佈、注入以及乾燥過程。該經注入之混合物的組成是包含 45 公克之於 300 公克去離子水中的 Black Pearls 2000 的水分散系(15% 的固體)(由 CABOT 公司所提供之多孔金屬泡沫)，其中加入 158 公克的 4% CoMTPP(肆(4-甲基苯基)樸吩鈷)，然後再添加 36 公克的 Teflon® T-30(60%) 的固體。所得之在三度空間的多孔金屬泡沫中的碳/聚合物黏結劑被通過一溫度保持在 200 到 350°C 範圍的烤箱，因此該網狀結構就會與微多孔鐵氟龍片一起通過成層滾輪，其在夾壓(nip pressure)大約在 100 英鎊/線英吋(pounds/linear inch)以及溫度在 250 到 350°C 範圍的條件下，以形成一適用於高功率使用的電化學陰極。電極的操作電流密度可以是 500 mA/cm²，並且改善後的機械強度使得電極可以在如此高的功率狀況下持續進行一延長操作時間。

比較實施例

基於比較的目的，具有相同結構以及化學組成但是卻是使用美國專利案號 4,129,633 中所揭露的乾粉末方式所製造的另一種電極在此被用來作為比較。該電極的性能是藉由電壓相對應電流密度的圖式表示出來，並且與在實施例 1 中根據本發明方法所製造的電極作一比較。藉由乾粉

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

五、發明說明(二)

未方式所製造的電極的性能相較於本發明方法所製造的電極是比較差的，如同在圖 5 中所顯示的。藉由乾粉末方式所製造的電極所顯示的較差的性能很明顯的是由於聚合物的均勻性較差的原因，以相較於本發明的均勻性而言。

圖 5 所顯示的是使用溼式塗佈以及乾式粉末方法所製造的電極(陰極)各別的性能。藉由溼式塗佈方式所製造的陰極的電池性能在放電電壓為 1 伏特的狀況下的電流密度大約是 500 mA/cm^2 ，然而藉由乾式粉末方式所製造的陰極的電池性能在放電電壓為 1 伏特的狀況下的電流密度只有大約是 200 mA/cm^2 。這種結果暗示了在製造高性能的空氣陰極中，本發明的溼式塗佈方式是優於乾式粉末方式的。

已經被發現到的是本發明的電極還具有其他優點，譬如說較高電流收集效率，以及較高操作電流密度；並且可以改善金屬泡沫以及組成材料之間的鍵結以形成更強壯的電極結構，以及延長操作壽命。

更特別的是，相較於前案的電極，本發明的電極提供了穩定高功率的表現並且又具有改善的機械強度。相較於使用傳統網狀支撐結構/基質的電極，根據本發明所產生的電極已經被證明是可以產生較佳的結果。其優點是，本發明的三度空間多孔結構提供了內連接孔洞之網狀組織，其提供了相當大的表面積而使得被燒結在其中的碳/聚合物材料可以被機械鍵結。本發明良好的結果大部分是由於該基質 30 的三度空間多孔金屬泡沫結構所提供的改善機械強度，因為其與被燒結的聚合物鍵結物質相結合。相較於使用

五、發明說明(六)

碳纖維來加以強化的電極，本發明的電極也提供了較佳的表現，因為該碳纖維會逐漸脫離金屬集電器部份。甚至，除了提供強壯的結構整合性，三度空間多孔金屬泡沫基質 30 可以藉由提供相較於只具有非內連接的凹陷或者是孔洞的傳統平坦或者是網狀集電器更大的每單位體積的表面積來改善集電效率。

這種被改善的機械強度已經被發現對於金屬-空氣燃料電池是特別有用的。譬如說，機械磨損以及撕裂需求對於具有機械可充電式金屬燃料(陽極)是特別需要被提供的。在這個方面，氣體電極一般會形成電化學電池的外部經暴露壁，其必須幾乎是可以防止在金屬-空氣電合成電池或者是燃料電池系統中電解溶液的外漏。

再者，相較於前案技術而言，本發明的優點是展現了催化劑於使用鹼性電解溶液的系統中之滯留率與水穿透阻力以及腐蝕的阻抗的改善。甚至，本發明的優點是使得在熱處理之前(燒結步驟)，各種不同的組成之材料可在連續處理程序中被施加到基質上。因此，本發明提供了一種新穎以及具有經濟效率的方法，以生產在電化學電池中改良的陰極。

前述說明是意欲說明目的。雖然本發明以用示範性具體實施例顯示並說明，應了解熟悉該技術的人可對其形式及細節進行其它改變，消去及添加，而均不脫離本發明的精神以及範疇。

圖式元件符號說明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

註

訂

線

五、發明說明(一)

10	電路
12	金屬/空氣燃料電池
14	電化學電極
16	外罩
18	金屬燃料
20	液體電解溶液
22	導電體
24	負載
26	導體
28	開關
30	多孔金屬泡沫基質
32	活化層
33	反應層
34	表面
36	疏水性為多孔層
38	該金屬泡沫基質的相反側
40	反應層
42	聚合黏結劑微粒
114	電極

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種用於電化學電池的電極，該電極包括：
集電器，其具有複數個置於其中之內連接孔洞；
置於該孔洞中之碳微粒及聚合物材料之混合物；以及
該聚合物材料被原地燒結於該孔洞之中。

2. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其進一步包括與該
集電元件層疊於一起之疏水性微多孔膜。

3. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該集電器包括
金屬。

4. 如申請專利範圍第 3 項的電極，其中該集電層包括
金屬泡沫物質。

5. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該集電器具有
約 50 到 98 百分比的孔隙度。

6. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該碳粒子包括
經催化的碳。

7. 如申請專利範圍第 6 項的電極，其中該經催化的碳
包括催化劑，其選自於氧化鎂(MnO_2)、硝酸銀、鉑、氧化
鈷及其組合所形成的族群中。

8. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該聚合物材料
是非纖維。

9. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該碳粒子是非
纖維。

10. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其進一步包括用於
燃料電池的空氣陰極。

11. 如申請專利範圍第 1 項的電極，其進一步包括置於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

該基質之表面上之活化層。

12.如申請專利範圍第 11 項的電極，其中該活化層是由該碳/聚合物的混合物所製成。

13.如申請專利範圍第 11 項的電極，其進一步包括置於數個該基質之表面上之活化層。

14.如申請專利範圍第 13 項的電極，其進一步包括置於該基質之相反側上之活化層。

15.如申請專利範圍第 1 項的電極，其中該基質包括集電器。

16.一種用於電化學電池的陰極，該陰極包括：

集電器，其具有複數個置於其中之內連接孔洞；

浸漬於該孔洞中之經催化碳粒子及非纖維聚合物材料之混合物；

該聚合物材料被原地燒結於該孔洞之中；以及

與該集電層層疊於一起之疏水性微多孔膜。

17.一種用來形成電化學電池之電極的方法，該方法包括以下步驟：

提供一具有複數個內連接孔洞之集電器；

放置碳/聚合物混合物於該基質的孔洞之中；以及

原地燒結碳/聚合物的混合物於集電器之孔洞中。

18.如申請專利範圍第 17 項的方法，其中該放置步驟(b)是在一實質上連續製程中進行。

19.如申請專利範圍第 17 項的方法，其進一步包括下列步驟(d)：在進行該放置步驟(b)之前，製備為液體之碳/

六、申請專利範圍

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

聚合物混合物。

20.如申請專利範圍第 19 項的方法，其中該製備步驟(d)包括製備為泥漿或分散系之碳/聚合物的混合物。

21.如申請專利範圍第 17 項的方法，其進一步包括步驟(d)：放置一活化層於集電器上。

22.如申請專利範圍第 21 項的方法，其中該放置步驟(b)以及(d)被同時影響。

23.如申請專利範圍第 17 項的方法，其進一步包括下述步驟：層疊疏水性微多孔膜與集電層。

24.如申請專利範圍第 17 項的方法，其中該集電器包括金屬材料。

25.如申請專利範圍第 24 項的方法，其中該集電器包含金屬泡沫材料。

26.如申請專利範圍第 17 項的方法，其中該集電器包括約 70 到 98 百分比的孔隙度。

27.如申請專利範圍第 17 項的方法，其進一步包括下列步驟：催化碳/聚合物混合物之碳的步驟。

28.如申請專利範圍第 27 項的方法，其中該碳係藉由選自氧化鎂(MnO_2)、硝酸銀、鉑、氧化鈷及其組合所形成的族群中之催化劑。

29.如申請專利範圍第 17 項的方法，其中該電極包括用於燃料電池的空氣陰極。

30.如申請專利範圍第 17 項的方法，其進一步包括下列步驟：層疊疏水性微多孔膜與集電器。

六、申請專利範圍

31.如申請專利範圍第 30 項的方法，其中該微多孔膜包括含氟聚合物。

32.如申請專利範圍第 31 項的方法，其中該含氟聚合物包括聚四氟乙烯。

33.一種用來形成電化學電池之電極的方法，該方法包括以下的步驟：

- (a) 提供一具有複數個內連接孔洞之集電器；
- (b) 提供聚合物黏結劑；
- (c) 混合碳與聚合物黏結劑以形成碳/聚合物混合物；
- (d) 製備為液體、分散系或泥漿之碳/聚合物黏結劑；
- (e) 放置碳/聚合物混合物於基值之孔洞中；
- (f) 在實質上連續製程中影響該放置步驟(e)；
- (g) 放置活化層於基質上；及
- (h) 原地燒結碳/聚合物的混合物於集電器之孔洞中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

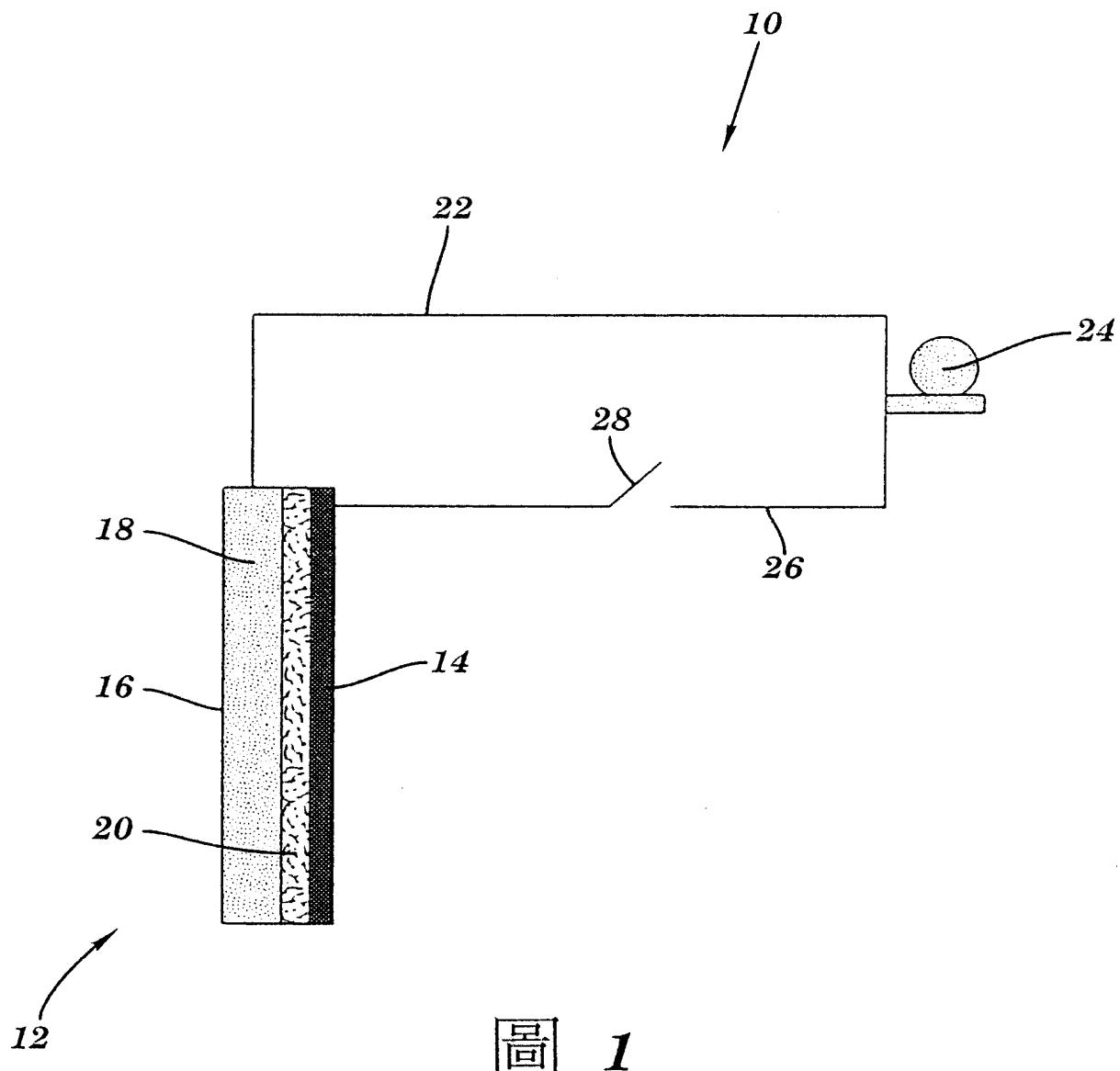
裝

訂

線

年月日 修正
補充本

1/3



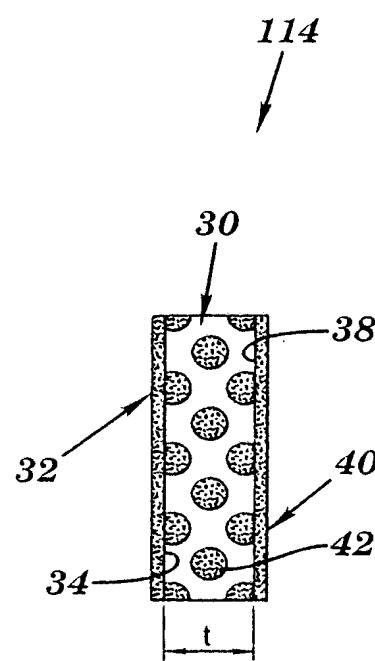


圖 3

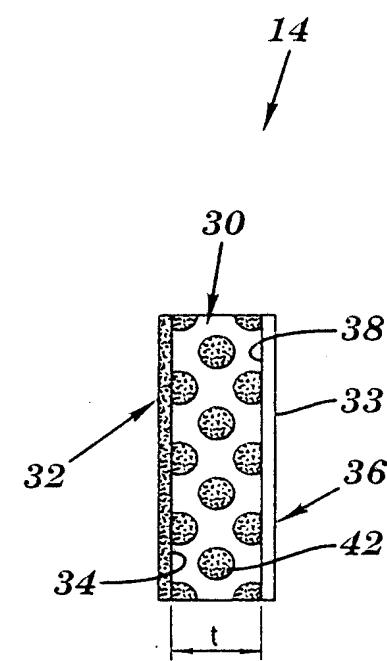


圖 2

3/3

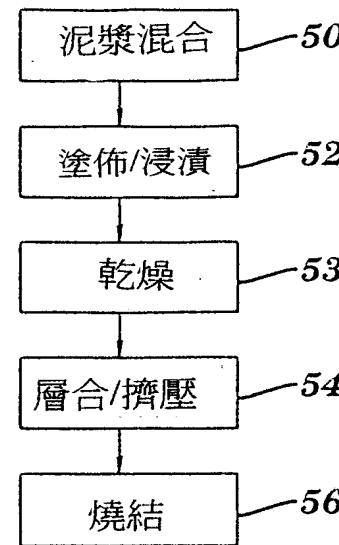


圖 4

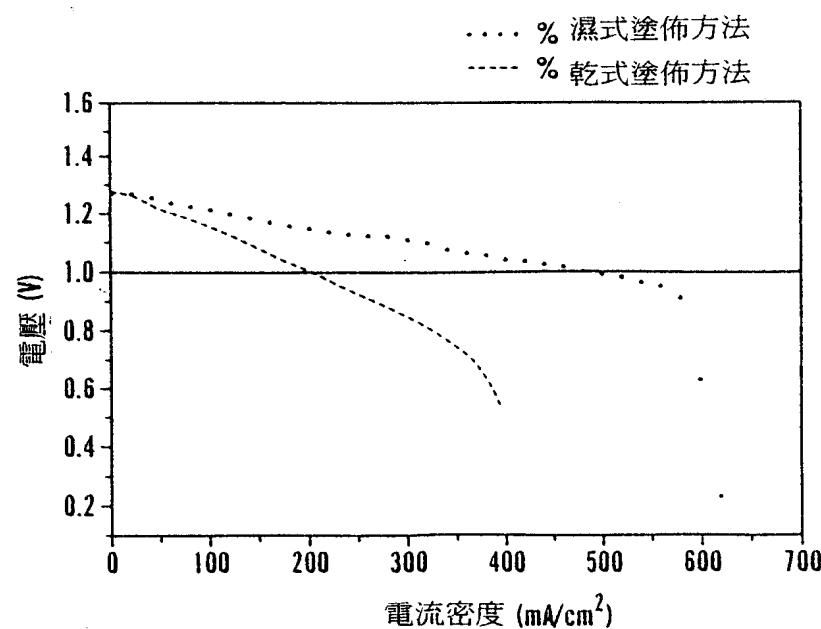


圖 5